

Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas

Lammi, Antti-Pekka

2015 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu
Leppävaara

Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas

Lammi, Antti-Pekka
Turvallisuusalan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Toukokuu, 2015

Laurea-ammattikorkeakoulu
Leppävaara
Turvallisuusalan koulutusohjelma

Tiivistelmä

Lammi, Antti-Pekka

Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas

Vuosi	2015	Sivumäärä	37
-------	------	-----------	----

Nesteytetty maakaasu, Liquefied Natural Gas (LNG), on nestemäisessä muodossa olevaa maakaasua. Nesteytettyä maakaasua voidaan käyttää mm. teollisuuden polttoaineena ja sen käyttö on yleistymässä Suomessa. Nesteytetty maakaasu on kuitenkin vielä hyvin uusi asia Suomessa, joten sen käyttöturvallisuutta on tärkeä kehittää alusta alkaen.

Työssä kuvataan nesteytetyn maakaasun yleisiä ominaisuuksia, käyttöä, sekä käyttöturvallisuuteen liittyviä tekijöitä. Käyttöturvallisuus -osiossa myös annetaan käytännön esimerkkejä mm. mahdollisista turvavälineistä joita tulisi käyttää, kun LNG:tä käsitellään. Työn liitteenä on myös varsinainen opinnäytetyön tuotos, Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas.

Työn alussa kuvataan nesteytetyn maakaasun yleiset ominaisuudet ja työn loppuosio käsittelee oppaan luomisprosessia. Työn loppuvaiheessa käsitellään teoriapohjan, sekä oppaan kommentointi. Kommentoinnin suoritti eräs energiatekniikan asiantuntijayritys.

Lopputuotoksena, myös työn liitteenä, on opas joka antaa lukijalle kuvan nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuteen liittyvien tekijöiden huomioimisesta ja kehittämisestä. Oppaasta on jätetty pois kuvaus nesteytetyn maakaasun teknisistä ominaisuuksista, koska oppaan on tarkoitus toimia minkä tahansa yrityksen tai muun tahon käytössä vaikka aiheesta ei aiempaa kokemusta olisikaan.

Laurea University of Applied Sciences
Leppävaara
Degree Programme in Security management

Abstract

Lammi, Antti-Pekka

A Liquefied Natural Gas Safety Manual

Year	2015	Pages	37
------	------	-------	----

Liquefied Natural Gas (LNG) is liquefied gas which consists mainly of methane. LNG can be used as fuel for industry and the use of LNG is becoming more common in Finland. Still liquefied natural gas is fairly new fuel in Finland thus it is important to improve the safe use of LNG right from the beginning.

In this thesis I will describe general features of liquefied natural gas and relevant things considering the safety of LNG. Under the Käyttöturvallisuus -title there will also be practical examples considering safety equipment that should be used when handling this substance. Attached to this work there is also a manual "Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas" which summarizes important safety issues concerning the safe use of LNG.

In the beginning of this work general features of LNG are described. The rest of the thesis will be more about how the manual was created. In the last phase of the thesis there are a few comments about the theory and knowledge of this thesis from an energy engineering company as an expert.

The outcome of this thesis, also attached to this work, is a manual which describes important issues to be taken into account when planning the safe usage of liquefied natural gas. There will be no technical information in the manual, because the manual was created to be understood also when the reader has no earlier knowledge about liquefied natural gas.

Liquefied natural gas, LNG, safety, manual

Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Tietoperusta	7
2.1	Mitä LNG on	7
2.2	Tankkausasematyytit.....	9
2.3	Kuljetus.....	10
2.4	Arvoketju	11
2.5	Onnettumuuksien ehkäiseminen	12
2.6	Vaarat terveydelle ja välineitä käsittelyyn	14
3	Oppaan kehittämismenetelmät	15
3.1	Laadullinen tutkimusote	17
3.2	Oppaan laatukriteerit	17
4	Oppaan tekeminen	18
5	Työn arviointi	19
6	Yhteenveto työstä.....	20
	Lähteet	22
	Kuvat	23
	Kuviot	24
	Liitteet	25

1 Johdanto

Käsitteiden määrittelyssä oleellimmat käsitteet ovat käyttöturvallisuus sekä nesteytetty maakaasu. Käyttöturvallisuudella tarkoitetaan tässä työssä nesteytetyn maakaasun käyttöön liittyviä turvallisuustekijöitä. Esimerkiksi LNG:n turvallista käsittelyä, kuljetusta ja varastointia.

Nesteytetty maakaasu, Liquefied Natural Gas (LNG), on nestemäisessä muodossa olevaa maakaasua. Nesteytetty maakaasu on kuvattu tarkemmin kohdassa 2.1 ”Mitä LNG on”. Nesteytettyä maakaasua voidaan käyttää mm. teollisuuden polttoaineena.

Työn taustana toimii oma mielenkiinto nesteytetyn maakaasun käyttöominaisuuksiin sekä käyttöön liittyviin riskeihin ja niiden tunnistamiseen. Nesteytetyn maakaasun käyttö on vasta pikkuhiljaa rantautumassa Suomeen, joten sen turvallisesta käytöstä tiedetään täällä vasta hyvin suppeasti. Työn tarkoituksena on luoda ehjä kokonaisuus, opas, jota apuna käyttäen sekä loppukäyttäjät, että valvova viranomainen pystyvät yhteistyössä kehittämään LNG:n käyttöturvallisuutta.

Loppukäyttäjänä voi toimia mikä tahansa yritys, joka valmistaa tai tuo maahan nesteytetyn maakaasun käyttöön tarkoitettuja laitteita esimerkiksi nesteytetyn maakaasun tankkausasemia. Valvovana viranomaisena toimii pääsääntöisesti Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Tämän työn tarkastajana ja kommentoijana toimii energiakaasujen toimialalla toimiva yritys.

Työn tavoitteena on luoda selkeä kokonaisuus, tässä tapauksessa opas, jonka avulla yrityksen on helppo kehittää nesteytetyn maakaasun turvallista käyttöä, sekä luoda turvalliset edellytykset aineen käytölle. Työstä on tarkoituksella rajattu pois LNG:n tekniset ominaisuudet, sillä se tieto tulee aina yrityksen omalta asiantuntijataholta. Työssä keskitytään LNG:n yleisiin ominaisuuksiin, aineen käyttöön sekä turvallisten edellytysten luomiselle nesteytetyn maakaasun käytölle teollisuudessa.

Työn alussa esitellään nesteytetyn maakaasun yleiset ominaisuudet, sekä kuvataan käytön nykytila Suomessa. Tämän jälkeen kuvataan, tällä hetkellä, käytössä olevat tankkausasemat joiden kautta ainetta pystytään saattamaan myös yksittäisen kuluttajan käyttöön joko nesteenä, tai kaasuna. Kuljetus-osiossa kuvataan LNG:n kuljetukseen liittyviä tekijöitä, sekä myös kuvataan nesteytetyn maakaasun arvoketju, eli yhdenlainen mahdollinen vaihtoehto aineen käytölle. Kohdissa 2.5 ja 2.6 kuvataan käyttöturvallisuustekijät. Nämä kohdat myös muodostavat rungon koko työlle sekä työstä jatkokehitetylle oppaalle.

Varsinaisen tietoperustan jälkeen kuvataan oppaan syntyprosessi sekä kuvataan työn eri vaiheet. Kyseisessä työn vaiheessa kuvataan mm. konstruktiivinen menetelmä, sekä asetetaan tarvittavat kriteerit oppaalle. Sekä itse työ, että työn lopputuotoksena syntynyt opas tullaan arvioituttamaan viranomaisella sekä energiatekniikan asiantuntijayrityksellä. Työn arviointi on työn tekijän oma arvio siitä, miten työssä onnistuttiin sekä mikä asetti mahdollisia haasteita oppaan luomiselle. Yhteenvedossa annetaan lyhyt kuvaus kokonaisprosessista, sekä onnistumisesta.

2 Tietoperusta

Suomessa LNG:n tankkausasemien käyttöä valvoo pääosin Tukes. Kuitenkin esimerkiksi kuljetuksiin liittyen Tukes ei ole valvova viranomainen. Käytön valvonnassa mukana toimii yleensä myös paikallinen pelastusviranomainen. Käyttöä sekä valvontaa ohjaavia lakeja ovat: Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005); Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009); Valtioneuvoston asetus maakaasu-, nestekaasu-, ja öljylämmityslaitteistojen asennus- ja huoltotoimintaa sekä maanalaisen öljysäiliöiden tarkastusta harjoittavien hyväksymisestä (558/2012). Mikäli esimerkiksi tankkausasemalla oleva LNG-säiliö on kooltaan 100 m³, 50 tonnia, tai suurempi, niin lupaprosessi laajee merkittävästi. (Maakaasukäsikirja 2014.)

2.1 Mitä LNG on

LNG eli Liquefied Natural Gas on nestemäisessä muodossa olevaa maakaasua. LNG:tä muodostuu, kun maakaasua jäähdytetään noin -162 asteeseen jolloin kaasu muuttuu nestemäiseksi. Nestemäisessä muodossa ollessaan LNG:n tilavuus on noin 600 kertaa pienempi kuin maakaasulla, tällöin sen tehosuhte voidaan sanoa olevan noin 600-kertainen tavalliseen maakaasuun verrattuna (Mitä LNG on? 2013). Se on myös maailmanmarkkinoilla halvempaa kuin öljy, bensa tai Venäjältä ostettu maakaasu. Tällä hetkellä Suomessa käytettävä maakaasu joudutaan pääosin ostamaan Venäjältä.

LNG:tä voidaan käyttää samoihin käyttötarkoituksiin kuin maakaasua, koska polttoaineena sillä on samat ominaisuudet. Silloin kun LNG:tä käytetään polttoaineena - esimerkiksi laivaliikenteessä - se höyrytetään ja siitä muodostuu maakaasua. Höyryttäminen voidaan tehdä höyryttämällä nestemäinen kaasu, jolloin neste kiehuu, lämpötila nousee ja tapahtuu höyryttäminen.

Maailmalla LNG:tä käytetään esimerkiksi liikenteen polttoaineena, teollisuuden tarpeisiin, laivojen ja lauttojen käyttövoimana sekä putkea pitkin saatavan maakaasun varapolttoaineena. LNG:llä on polttoaineena samanlaiset ominaisuudet kuin maakaasullakin, se sisältää pää-

osin metaania ja on myrkytön, hajuton ja mauton kaasu. LNG ei myöskään sisällä mitään pienhiukkasia tai muita raskasmetalleja. (Gasum on sitoutunut vastuulliseen toimintatapaan 2013.)

Maakaasua käytetään Suomessa jo mm. teollisuudessa, liikenteessä, laivojen polttoaineena ja yleisenä energian lähteenä. LNG on kuitenkin melko uusi voimavara Suomessa. Tällä hetkellä Suomessa toimii laitos Kilpilahdessa ja laitoksia on tulossa myös Poriin, Tornioon, Raumalle sekä Haminaan. Suuri terminaalit on myös mahdollisesti tulossa Suomeen tulevaisuudessa, hanke kulkee nimellä Finngulf LNG. (Puhdas polttoaine - Puhdas meri 2014.)

Hankkeen tarkoituksena on rakentaa nestemäisen maakaasun tuontiterminaalit Etelä-Suomeen, josta nestemäistä maakaasua voidaan höyrystää ja pumpata maakaasuverkkoon, kuljettaa nestemäisenä maakaasuverkon ulkopuolelle tai varastoida LNG:nä. Nestemäistä maakaasua tuotaisiin tuontiterminaalit LNG -tankkeritilla, kuva 1, esimerkiksi Norjasta tai Yhdysvalloista. Nestemäisessä muodossa sitä voidaan kuljettaa LNG -rekoilla tai proomuilla seuraaviin kohteisiin tai se voidaan pumpata kaasuna maakaasuverkostoon. (Tavoitteena alueellinen LNG-terminaalit Inkooseen tai Porvooseen.)

Nestemäisen maakaasun varastoja voidaan käyttää tuotevarastojen ohella myös edistämään kaasuverkon huoltovarmuutta (Gasum suunnittelee LNG:n tuontiterminaalit Etelä-Suomeen 2013). Kun nestemäistä kaasua aletaan tuomaan terminaalit, niin se omalla tavallaan poistaa Venäjän kaasumonopolin. Tämä tarkoittaa sitä, että terminaalien valmistuttua emme ole enää kokonaan riippuvaisia Venäjän maakaasun tuonnista.

LNG:llä voidaan saavuttaa useita hyötyjä perinteisiin polttoaineisiin verrattuna. Logistiikan kannalta saavutetaan merkittävää tehokkuutta toimitusketjuun, koska sitä voidaan kuljettaa kerralla huomattavasti enemmän kuin maakaasua, sen pienen tilavuuden vuoksi. Nestemäinen maakaasu on maailman markkinoilla halvempaa kuin perinteiset polttoaineet. Hinta on pysynyt lähes kokoajan vakaampana kuin polttoöljyjen hintakehitys (Mitä LNG on? 2013).

LNG on huomattavasti puhtaampi polttoaine esimerkiksi raskaaseen polttoöljyyn verrattuna. Nestemäisen maakaasun typenoksidipäästöt ovat jopa 85 prosenttia pienemmät ja kasvihuonekaasuja, hiilidioksidia, muodostuu 25 prosenttia vähemmän (Puhtain meriliikenteen polttoaine 2013). Laivaliikenteessä LNG täyttää tiukimmatkin vaatimukset itämeren alueella silloin kun sitä käytetään laivojen polttoaineena. LNG:tä bunkrataan, eli tankataan tällä hetkellä esimerkiksi Viking Linen Grace -risteilijään. LNG:n valmistaminen ei myöskään rasita ympäristöä samalla tavalla kuin esimerkiksi bensiinin valmistus. (Gasum 2013.)

Nestemäisen maakaasun käyttö on turvallisempaa kuin esimerkiksi bensiinin. Mahdollisessa vuototilanteessa neste lähtee höyrystymään välittömästi ja siitä syntyy metaania joka nousee ilmaan. LNG:n turvallisuusriskejä sekä syttymiseen ja räjähtämiseen liittyviä yksityiskohtia käydään läpi tön myöhemmässä vaiheessa.

Nestemäistä maakaasua ei voida käyttää minään teollisuuden polttoaineena suoraan neste-mäisessä muodossa vaan se pitää ensin muuttaa maakaasuksi. Tällä hetkellä LNG:n käsittelemiseen tarvittavat järjestelmät ovat melko kalliita, mikä voi joissain määrin jarruttaa nestemäisen maakaasun yleistymistä teollisuuskäytössä. Sen hinta ja ympäristöedut kuitenkin tekevät siitä huomattavasti paremman polttoaineen kuin useimmat muut tällä hetkellä käytössä olevat polttoaineet.



Kuva 1 LNG Tankkeri (LNG Tanker 2015)

2.2 Tankkausasematyypit

Nesteytetyn maakaasun tankkausasemat voidaan jakaa kolmeen eri asematyyppiin, jotka ovat LNG -> CNG; LNG -> LNG; LNG -> CNG & LNG. LNG -> CNG -tyypissä nestemäistä maakaasua tankataan asemalta maakaasuna, eli neste höyrystetään ja kompressoituaan kaasuksi (Compressed Natural Gas). LNG -> LNG -tyyppisessä asemassa, tankkausasemalle tuodaan nestemäistä maakaasua ja sitä myös tankataan ajoneuvoihin. Kolmantena asematyyppinä mainittiin LNG -> CNG & LNG, eli yhdistelmäasema. Tämä tarkoittaa sitä, että asemalle johdetaan neste-

mäistä maakaasua, mutta tankkaaja voi itse valita käyttääkö hän nestemäistä vai kaasumuodossa olevaa kaasua. (Vanzetti Engineering 2013.)

LNG -> CNG -asematyyppi voidaan sijoittaa sellaisiin paikkoihin joissa ei ole kaasuverkkoa ja ihmiset haluavat tankata ajoneuvoihinsa maakaasua. Etuja tässä asematyyppissä on esimerkiksi sen pienet ylläpitokustannukset, täysin automatisoidut toiminnot, nopea tankkaus. Kohderyhmää tällaisille tankkausasemille ovat mm. bussit, rekat, julkisessa käytössä olevat työkooneet sekä yksityisautot. (Vanzetti Engineering 2013.)

LNG -> LNG -asematyyppissä nestemäistä maakaasua tankkaavat raskaat ajoneuvot, joiden kuljettajat on koulutettu tankkaamiseen. Tankkaamiseen liittyy riskejä, joita käsitellään myöhemmin tässä raportissa. Raportissa otetaan kantaa myös riskien vähentämiseen sekä erilaisen suojavälineiden käyttötärpeeseen. Tällaisen asematyyppin etuja ovat mm. pienempi tilantarve sekä säästö tankkaaville asiakkaille. Huomattavana etuna voidaan jälleen mainita se, että hiukkaspäästöjä tulee hyvin vähän ajoneuvoista, jotka käyttävät polttoaineena luonnonkaasuja. (Vanzetti Engineering 2013.)

LNG -> CNG & LNG, on yhdistelmäasema, josta voi tankata LNG:tä kummassa muodossa tahansa. Asemalla joko pumpataan nestemäistä maakaasua autoon kryogeenisellä pumpulla, tai höyrystimillä höyrystetään LNG:sta CNG:tä, jota voidaan tankata. Kohderyhmää tällaisille asematyypeille ovat samoja, kuin edellä on jo mainitut aikaisemmat kohderyhmät. (Vanzetti Engineering 2013.)

2.3 Kuljetus

Nesteytettyä maakaasua kuljetetaan sitä varten rakennetuilla ja suunnitelluilla laivoilla, joissa on suuret eristetyt säiliöt nestettä varten. Keskivertoalus pystyy kuljettaman 100 000 - 150 000 kuution lastia kerralla, kuitenkin uusien laivojen valmistuessa kuljetuskapasiteetin trendi on kasvava, eli laivoista rakennetaan kokoajan entistä suurempia. Nykystandardien mukaan nesteytettyä maakaasua kuljettavat laivat ovat kaksirunkoisia ja LNG-säiliöt on eristetty täysin muusta rungosta esimerkiksi tyhjiöratkaisuin, säiliöön imetään niin kutsuttu tyhjiöeriste. (Ship Building History 2013.)

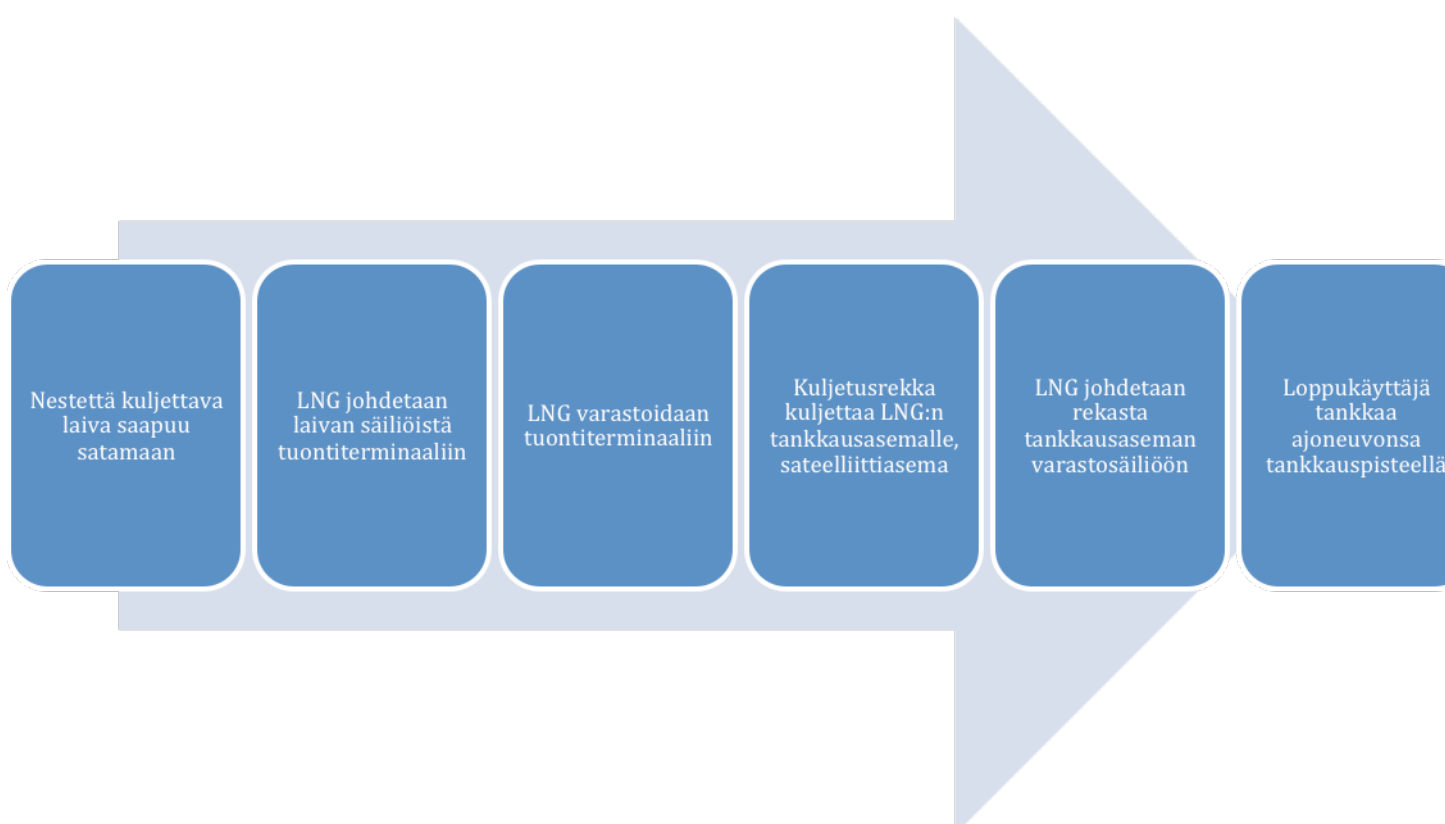
Tyhjiöeriste estää nestettä lämpenemästä ja mahdollistaa tuotteen pysymisen nestemäisessä muodossa, mutta toimii myös varmentavana turvallisuustekijänä mahdollisen onnettomuuden sattuessa. Säiliöitä myös vahvennetaan mm. betonisilla vaipoilla. Merikuljetusten aikana ei ole sattunut vakavia onnettomuuksia. (Ship Building History 2013.)

Maanpäällisissä kuljetuksissa nestettä kuljetetaan sitä varten suunnitelluilla rekoilla. Rekan säiliöissä on nestettä ja säiliöissä on samanlainen eristys, kuin laivojenkin tankeissa. Kuljetusrekan säiliö on kooltaan paljon pienempi, kuin laivojen säiliö, mutta tiekuljetuksessa saadaan silti suuri hyötysuhde verrattuna esimerkiksi kaasua kuljettaviin rekkoihin. Nesteen kuljettaminen laivalla on kustannustehokasta siitä syystä, että nesteyttynä maakaasua pystytään kuljettamaan suuria määriä yhdellä kuljetuksella. Tankkereiden koot ovat tulevaisuudessa kasvamassa, kasvaa samalla myös kuljetusten hyötysuhde.

Kuljetuksen kustannustehokkuutta lisää tietysti myös se, että nestemäisessä muodossa nesteytetyn maakaasun tilavuus on 600-kertaa pienempi, kuin kaasumuodossa. Huoltovarmuudnakökulmaa tarkastellen nesteytetyn maakaasun käytön lisääminen vähentää pitemmällä aikavälillä riippuvuutta idästä putkia pitkin pumpattavasta maakaasusta. Tällä hetkellä lähes kaikki Suomeen tuotava maakaasu tulee Venäjältä.

2.4 Arvoketju

Alla kuvaajaesimerkki nesteytetyn maakaasun logistiikkaketjusta laivasta-loppukäyttäjälle, joka tässä esimerkissä on nestettä tankkaava autoilija:



Kuvio 1 LNG arvoketju

Laatimassani kuvio 1:ssä on kuvattu mahdollinen arvoketju esimerkinomaisesti.

Ennen ensimmäistä vaihetta kaasu on porattu joko maalta tai merestä, tämän jälkeen kaasu nesteytetään. Ennen nesteyttämistä ja kuljetusta on kaasu kuitenkin puhdistettava ja epätoivotut aineet on poistettava. Puhdistamisen jälkeen kaasu nesteytetään nesteytyslaitoksessa kaasun lämpötilaa madaltamalla. (Nesteytetty maakaasu 2013.)

Nesteytettyä maakaasua kuljetetaan tankkereilla joilla pystytään kuljettamaan suuria määriä kerralla. Kuljetus on kuvattu kohdassa 2.3.

Tuontiterminaalissa LNG voidaan joko höyrystää, jolloin se voidaan pumpata suoraan maakaasuverkkoon, tai varastoida nesteenä. Nestettä voidaan tietysti höyrystää myös pidemmän ajan kuluessa ja pumpata kaasua maakaasuverkkoon jatkuvasti. LNG:tä varastoidaan nestemäisenä myös odottamaan jälleenkuljetusta, joko rekalla maanpäällisessä kuljetuksessa tai meriteitse pienemmillä aluksilla joilla voidaan tankata esimerkiksi laivoja.

Kun nestettä lähdetään kuljettamaan nk. satelliittiasemalle, eli sellaiselle asemalle jolle ei tule omaa kaasuputkea, niin kuljetus tehdään rekalla maanpäällisenä kuljetuksena. Asemalla rekka purkaa lastin ja johtaa nesteen aseman varastointisäiliöön. Aseman tyypistä riippuen loppukäyttäjä voi joko tankata nestettä suoraan ajoneuvoon, raskas ajoneuvokalusto, tai tankata maakaasua henkilöautoonsa. Loppukäyttäjän halutessa tankata maakaasua, niin aseman laitteisto höyrystää nestemuodossa olevan kaasun kaasumuotoon jolloin se voidaan johtaa maakaasuauton kaasutankkiin.

2.5 Onnettomuuksien ehkäiseminen

Tankatessa nesteytettyä maakaasua ajoneuvoon, tulee ottaa huomioon erityisesti kolme tankattavan aineen ominaisuuksiin liittyvää riskitekijää. Nämä tekijät ovat kylmyys, tulenarkuus sekä laajentuminen (SFS-EN 1160:1996). Mikäli nämä vaaratekijät ja niistä aiheutuvat onnettomuudet saadaan eliminoitua, on LNG:n tankkausprosessi pidettävissä verrattain turvallisena. LNG -onnettomuuksien ennaltaehkäisyksi tulee tankkausasemalta löytyä hätäseis-painikkeet aineen vapautumisen estämiseksi, kaasuilmaisimia, joita valvotaan jatkuvasti sekä näkyviin paikkoihin sijoitettuja asianmukaisia turvaohjeita ja varoitusmerkintöjä.

Jotta maakaasu pysyy nestemäisessä koostumuksessa, on sen ololämpötila pysyttävä erittäin matalana, eli -162 celsiusasteessa ilmakehän paineessa. Tämä tarkoittaa hyvin vakavaa paleltumisvaaraa kaikille ainetta käsitteleville henkilöille. Aineen käsittelyssä tulisikin käyttää suojaimia, jotka kestävät LNG -roiskeet ja suojaavat paleltumilta. Silmiin kohdistuneet roiskeet ovat kaikkein tuhoisimpia ja niitä vastaan tuleekin suojautua äkillisen kylmyyden kestävillä suojalaseilla tai kasvosuojalla. Kädet tulisi suojata löysähkoilla nahkahanskoilla, jotka saa-

daan tarpeen vaatiessa nopeasti pois käsistä. Jaloissa tulisi olla umpinaiset kengät ja housut, joiden lahkeet menevät jalkineiden päälle. Ihanteellinen tankkausasu sisältäisi lisäksi taskutoman haalarin tai roiskeilta suojaavan ”esiliinan”. (SFS-EN 1160:1996.)

Mikäli henkilö altistuu LNG -roiskeille, tulee hänen ottaa viipymättä yhteyttä lääkäriin ja huolehtia siitä, että hänen tapahtumahetkellä käyttämänsä vaatetus tuuletetaan huolellisesti ennen uudelleen käyttöönottoa. Käyttäjien on tärkeää tiedostaa, että käytettävä suojavaateus antaa suojaa vain pieniä määriä ainetta vastaan. Mikäli ihminen on kontaktissa suuren ainemäärän kanssa, on tilanne hengenvaarallinen riippumatta siitä, mitä uhrilla on tapahtumahetkellä päällään. (SFS-EN 1160:1996.)

LNG saavuttaa syttymispisteensä kaasumaisena, kun sen pitoisuus nousee 5-15 tilavuusprosenttiin ilmassa. Tällöin aineen voi sytyttää mikä tahansa syttymislähde. Vapautuessaan esimerkiksi maahan lähtee LNG lämmitessään höyrystymään hyvin voimakkaasti. Mikäli ainetta pääsee vapautumaan niin suuria määriä, että se alkaa lammikoitua, on tulipaloriski ilmeinen. (SFS-EN 1160:1996.)

Jo syttynyttä tulipaloa varten tulee tankkausasemalla olla tarvittava määrä oikeanlaisia ensisammuttimia ja tiedot niiden sijainnista sekä ohjeet hätäpuhelun soittamiseen. Tieto siitä, että kyseessä on LNG -asema, on pelastuslaitokselle hyvin tärkeä. LNG -tulipalon voi sammuttaa kuivajauhesammuttimella, kaliumkarbonaatti, tai synteettisellä sammutusvaahdotiiviteellä. Vettä voi käyttää palon jäähdyttämiseen, mutta ei kuitenkaan sen suoraan sammuttamiseen. Tärkeää olisi pyrkiä palavan vuodon sammuttamisen sijaan sammuttamaan ympäröivät tulipalot sekä sulkemaan vuoto. (SFS-EN 1160:1996.)

Kolmannen LNG:n vaaratekijän muodostaa aineen laajentuminen sen kaasuuntuessa. Koko LNG:n hyöty perustuu sen logistiikkaa tehostavaan vaikutukseen, mikä tarkoittaa sitä, että maakaasu on saatu tiivistettyä jopa 600-kertaiseksi verrattuna kaasumaiseen olomuotoon. Tämä suuri mahdollisuus luo myös hyvin varteenotettavan riskin. Asemalta tulisi löytyä ensiapuohjeet kaasua hengittäneen henkilön auttamiseksi ja oireiden tunnistamiseksi. Suljetuissa tiloissa laajentuva LNG voi muodostaa edellytykset onnettomuudelle, mutta avoimen tankkausaseman kohdalla tämän tyyppinen skenaario voidaan jättää huomiotta. (SFS-EN 1160:1996.)

Mainittujen turvatoimien lisäksi tankkausprosessiin tulisi integroida failsafe ja breakaway coupling -ominaisuudet. Failsafe tarkoittaa menettelyä, jossa tankkaus ei etene, mikäli tankkaaja jättää noudattamatta turvatoimia, esimerkiksi tankkauspistoolin lukitsemista ajoneuvoon. Failsafe -käytäntö on käytössä jo maakaasun tankkausasemilla Suomessa. Breakaway coupling puolestaan tarkoittaa sitä, että mikäli kuljettaja sattuisi unohtamaan tankkausletkun

kiinni ajoneuvoonsa ja lähtisi liikkeelle, katkeaisi letku jostakin ennakkoon suunnitellusta kohdasta ja estäisi näin ollen suuremman vuodon syntymisen. (SFS-EN 1160:1996.)

Itse aseman osalta tulee huolehtia siitä, että kaikki LNG:n kanssa kontaktissa olevat osat ja elementit kestävät vaadittavan kylmyyden kuten kryogeeniset pumpput, letkut, jne. Myös osien huolto ja yhteensopivuus ovat luonnollisesti tärkeässä roolissa.

2.6 Vaarat terveydelle ja välineitä käsittelyyn

Käsittelyn terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät riskit voidaan karkeasti jakaa kahteen eri tekijään, hapenpuute, eli asfyksia tai tukehtumisvaara, sekä paleltumat ja kylmän aiheuttamat palovammat. Hapenpuute ja tukehtumisvaara voi ilmetä silloin, jos kaasua pääsee vuotamaan suljettuun tilaan ja tilassa oleva henkilö altistuu kaasulle. Paleltumia ja kylmän aiheuttamia palovammoja syntyy aina, kun käyttäjä joutuu suoraan kontaktiin nesteytyn maakaasun kanssa. (SFS-EN 1160:1996, 13-15.)

Suljetussa tilassa ei kaasulle pääse altistumaan yksittäinen tankkausaseman asiakas. Suljetuissa tiloissa työskentelevät ainoastaan koulutetut ammattilaiset, jotka ovat koulutettuja työskentelemään ATEX -tiloissa. Tankkausasemien tiloissa on aina myös ilmaisimia, jotka lähettävät reaaliaikaisen hälytyksen jo pienestä määrästä kaasua. Vuoto siis ehditään todennäköisesti huomata, ja siihen ehditään reagoida jo ennen kuin vuoto pääsee yltymään. Vuotoon reagoinnin nopeus riippuu paljon vuodon suuruudesta.

Kylmää vastaan voidaan suojautua oikeita välineitä käyttämällä. On kuitenkin tärkeää muistaa, että tässäkin toiminnossa suurin riskitekijä on ihminen itse ja inhimillisiä virheitä vastaan on vaikea varautua. Ongelma on myös siinä, että monet jotka eivät asiasta tiedä tarpeeksi, mieltävät kaasun aina vaaralliseksi. On siis tärkeää myös yrittää vaikuttaa yleiseen käsitykseen siitä, etteivät luonnokaasut ole samalla tavalla vaarallisia kuin monet muut ihmisen käyttämät ilmaa raskaammat kaasut.

Nesteytetyn maakaasun käsittelyyn tarvittavien välineiden tärkeyttä on korostettava, koska neste on niin kylmää, että suorassa ihokosketuksessa se saa aikaan pahoja vammoja. Käsittelijän on tärkeää suojata itsensä kunnollisilla välineillä. Käsittelyyn tarvittavat välineet perustuvat standardiin SFS-EN 1160 - Nesteytetyn maakaasun laitteistot ja asennukset.

On tärkeää myös muistaa ettei nahkahanskakaan suojaa kuin pieniltä roiskeilta. Käyttäjien on tärkeää tiedostaa, että käytettävä suojavaatetus antaa suojaa vain pieniä määriä ainetta vastaan. Mikäli ihminen on kontaktissa suuren määrän ainetta kanssa, on tilanne hengenvaa-

rallinen riippumatta siitä, mitä uhrilla oli tapahtuman aikaan päällään. (SFS-EN 1160:1996, 13-15.)

Nesteytetylle maakaasulle altistuneet varusteet tulee aina tuulettaa ennen kuin niitä käytetään missään suljetussa tilassa tai syttymislähteen lähellä. On myös tärkeää, että käyttäjät ovat tietoisia siitä, että suojavaatetus antaa suojaa käyttäjälle vain satunnaisia roiskeita vastaan, kontaktia tulee aina välttää. Kaikissa asematyypeissä on aina integroitu kaasuilmaisim, joka varoittaa käyttäjää, jos jostain on päässyt kaasua vuotamaan. Kaasu on kuitenkin ilmaa kevyempää joten, jos tila ei ole suljettu, niin kaasu nousee ilmaan. (SFS-EN 1160:1996, 13-15.)

3 Oppaan kehittämismenetelmät

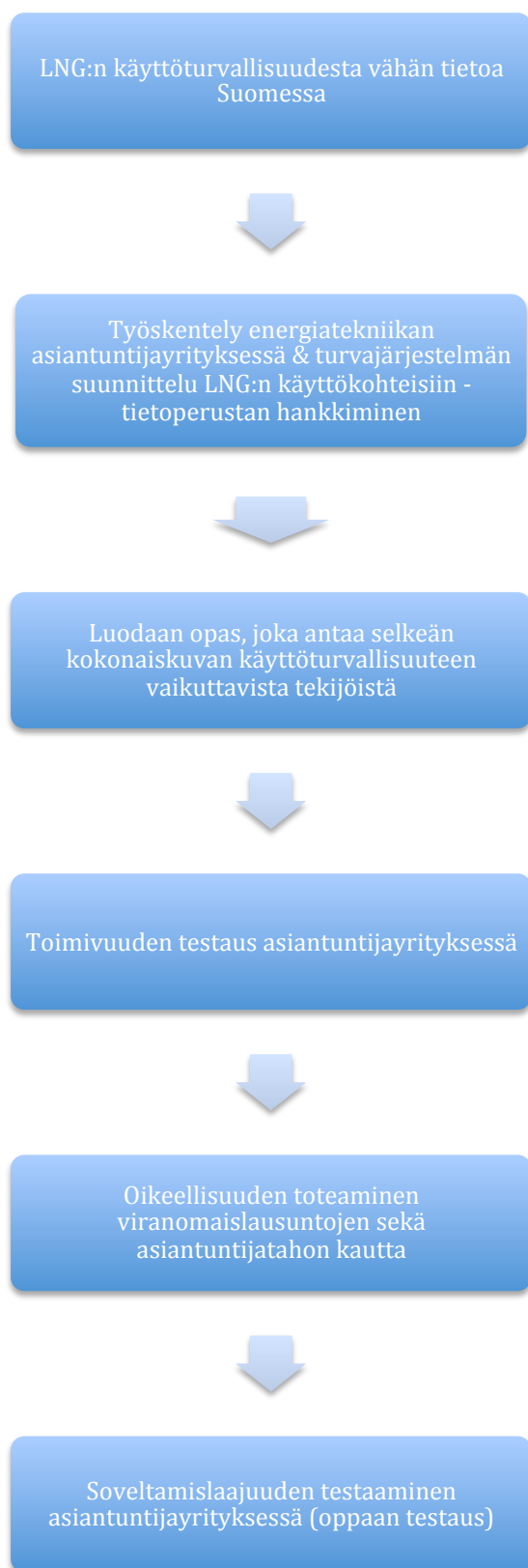
Tavoitteena on luoda konkreettinen tuotos, eli opas. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi paras menetelmä käyttää on konstruktiiivinen menetelmä. Konstruktiiivisen menetelmän tavoitteena on luoda olemassa olevan tiedon pohjalta uusi tuotos (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014, 65). Ojasalo ym. (2014, 65) mukaan konstruktiiivinen tutkimus muistuttaa tavoiltaan pitkälti palvelumuotoilua sekä innovatiivista työskentelyä, vaikka se kuitenkin erotetaan omaksi lähestymistavakseen.

Konstruktiiivisen tutkimuksen tavoitteena on saada uusia ratkaisuja ongelmiin, tämän työn tarkoituksena on tuoda toimintamalleja kehittämään nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuutta. Oleellista konstruktiiivisessä lähestymistavassa on sitoa teoria vahvasti käytännön ongelmaan ja vahvistaa ratkaisujen toimivuus. Tässä työssä toimivuutta tarkastellaan viranomaisten sekä asiantuntijatahon kommenttien pohjalta. (Ojasalo ym. 2014, 65.)

Konstruktiiivinen prosessi Ojasalo ym. (2014, 67) pitää sisällään kuusi eri vaihetta. Näiden vaiheiden kautta opas on synnytetty myös tässäkin tapauksessa. Ensimmäisen vaiheen tarkoitus on etsiä sellainen ongelma, johon tarvitaan ratkaisu ja joka on mielekästä ratkaista. Toisessa vaiheessa hankitaan teoreettista tietoa sekä käytännön tietoa kehittämisen kohteesta. Kolmannessa vaiheessa laaditaan ratkaisut. (Ojasalo ym. 2014, 67.)

Prosessin neljännessä vaiheessa on tarkoitus testata toimivuus, eli tässä työssä neljäs vaihe on asiantuntija- sekä viranomaiskommenttien hankkiminen. Viidennessä vaiheessa on tarkoitus näyttää teoriakytkennät ja osoittaa uutuusarvo, kun on kyse nesteytetystä maakaasusta, sen käyttöä ohjaa asetukset ja lait, niin silloin teoria pitää pohjautua asetuksiin, lakeihin ja standardeihin. Prosessin viimeisessä vaiheessa tulisi tarkastella soveltamisalueen laajuutta, mutta tämän työn kohdalla laajuus rajautuu yhden yksittäisen aineen käyttöturvallisuuden tarkaste-

luun. Alla olevassa kuvaajassa on kuvattu oppaan synnyn vaiheet edellä mainittujen prosessivaiheiden pohjalta. (Ojasalo ym. 2014, 67.)



Kuvio 2 Oppaan suunnitteluprosessin vaiheet

Tiedonkeruu on tapahtunut viimeisen kahden vuoden aikana työskennellessä turvallisuusasiantuntijana energiatekniikan asiantuntijayrityksessä erilaisten nesteytetyn maakaasuprojektien parissa. Nesteytetyn maakaasun käyttö on rajattu lakeihin ja standardeihin, joten tieto perustuu määräysten kautta käytännön sovellettuun tietoon. Esimerkiksi turvajärjestelmän suunnittelu LNG:n käyttökohteisiin tehtiin lakien ja tässäkin työssä mainittujen standardien pohjalta.

Tiedon analysointi tapahtui selkeästi siltä pohjalta, että työn tavoite ja käyttötarkoitus on ollut selvä alusta lähtien. Tiedon analysoinnin tarkoituksena on ollut rajata pois tekninen osuus aineen käyttöominaisuuksista. Tavoitteena on luoda opas jonka avulla nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuustekijöitä voi kehittää myös niiltä osin kun aineen teknisille ominaisuuksille ei ole tuntemusta.

Asetin oppaalle alussa kolme tavoitetta. Luoda opas joka antaa kokonaisvaltaisen kuvan nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuudesta. Kehittää nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuutta Suomessa. Antaa oppaassa toimintamalleja nesteytettyä maakaasua käyttävälle yritykselle tai henkilölle jolla ei välttämättä ole syväluotaavaa tietoa aineen teknisistä ominaisuuksista. Kohdassa 5 arvioin valmiin oppaan kautta miten onnistuin täyttämään alussa asettamani tavoitteet.

3.1 Laadullinen tutkimusote

Konstruktivisen menetelmän taustalla tässä työssä on toiminut laadullinen tutkimusote. Kvalitatiivisessa, laadullisessa, tutkimuksessa lähtökohtana on elämän kuvaaminen todenmukaisesti (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 161). Hirsjärvi ym. (2010, 161) mukaan laadullisessa tutkimuksessa on otettava huomioon vahvasti todellisuus ja kvalitatiivisessa tutkimussuuntauksessa pyritään kohdetta tutkimaan mahdollisimman kokonaisvaltaisesti.

Laadullinen tutkimusote toimii oppaan kehittämistyön taustalla sen kokonaisvaltaisuuden vuoksi. Laadullinen tutkimus onkin vuosien saatossa kehittynyt yhä monikäyttöisemmäksi tutkimusotteeksi ja Hirsjärven ym. (2010, 162) mukaan sitä käytetäänkin monissa tieteenosuutuksissa. Eri tieteenaloilla on nykyään omat eriävät traditionsa kvalitatiivisen tutkimusotteen hankkeisiin. (Hirsjärvi ym. 2010, 162.)

3.2 Oppaan laatukriteerit

Laatu voidaan kuvata esimerkiksi toiminnan ihannetilaksi. Laadulla voidaan pohtia että mistä ihannetila koostuu ja mitkä ovat kriteerit ihannetilan määrittämiselle. Oppaan tilanteessa laatukriteereillä voidaan tarkoittaa mm. tiedon alkuperää tai oppaan käytännöllisyyttä. Laatukriteereillä voidaan myös tarkoittaa niitä tekijöitä, jotka tulee täyttyä yhdessä oppaan ta-

voitteiden kanssa. Kuinka hyvin tavoitteisiin päästiin ja kuinka käytännöllinen ja selkeä opas on lopputulos määrittelee laadun. (OK-Opintokeskus 2013.)

Suoraa vastausta sille, onko jokin tieto tarpeeksi hyvää ei varmasti ole. Tiedon hyvyys ja oikeus tulee tarkistaa. Tämän oppaan tapauksessa tiedon laadun määrittelee energiatekniikan asiantuntijayrityksen kommentit oppaan käytännöllisyydestä sekä oppaan sisältämästä tiedosta. Oppaan laatukriteereitä peilaan suoraan oppaan tavoitteisiin, koska tavoitteiden täyttyminen arvioinnissa, arvioin myös sen kuinka laadukkaasti tavoitteet täyttyivät ja kuvaan myös asiantuntija- sekä viranomaistahojen kommentit oppaasta. (OK-Opintokeskus 2013.)

Oppaan ymmärrettävyys arvioitiin samalla, kun arvioitiin oppaan sisältämän tiedon laatu. Loppukäyttäjänä oppaalla voi olla myös sellainen yritys tai muu taho, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta nesteytetyn maakaasun kanssa toimimisesta. Opas antaa kuvan aineen käyttöturvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin.

4 Oppaan tekeminen

Opas tehtiin käytössä olevan tietoperustan pohjalta, tietoperustan oikeellisuuden tarkisti eräs energiatekniikan asiantuntijayritys. Suuressa osassa etenkin käyttöturvallisuuden tietoperustassa olivat standardit. Pää tarkoituksena olikin koota yhteen oppaaseen eri standardeista tietoa helposti saataville.

Oppaan teossa tehtiin selvästi kaksi valintaa. Oppaassa ei käsitellä nesteytetyn maakaasun teknisiä ominaisuuksia syvemmin, koska oppaan on tarkoitus toimia minkä tahansa yrityksen tai tahon käytössä ilman aineen syvempää tuntemista. Toinen valinta oli se, että oppaasta jätettiin kuvat pois. Kuvat jäivät pois tekijänoikeudellisista syistä.

Oppaan aihe on niin tuore, ettei varsinaista tarvetta muiden oppaiden peilaamiseen ollut. Kuitenkin yleiskuva oppaalle on tarkoitus olla mahdollisimman yksinkertainen ja helppolukuisen. Helppolukuisen oppaasta tekee selkeä kappalejaottelu sekä mielestäni onnistunut otsikojako.

Oppaan päätarkoituksena oli luoda selkeä ja ehjä kokonaisuus nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuudesta ja sen kehittämisestä. Opas siis vastaa pääasiassa kahteen kysymykseen: ”mitä on nesteytetty maakaasu” ja ”mitä asioita nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuden suunnittelussa tulisi huomioida”. Näiden kysymysten pohjalta opas antaa suuntaviivoja käyttöturvallisuusasioihin ja oppaan käyttäjänä voikin olla sekä asiantuntija, että kuluttaja jolla ei aikaisempaa tietoa aiheesta välttämättä ole.

Varsinainen opinnäytetyön tuotos, nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas, on tämän työn liitteenä. Opas on liitteenä ilman kuvitusta, mutta oppaan mahdollinen tilaaja voi tulevaisuudessa itse huolehtia oppaan kuvituksesta ja mahdollisesta julkaisusta. Opas tulee käyttöön työelämässä ainakin energiatekniikan asiantuntijayrityksessä joka voi oppaan avulla järjestää mm. koulutustilaisuuksia nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuudesta.

Työn sisältö on energiatekniikan asiantuntijayrityksen sekä valvovan viranomaisen kommentoima. Energiatekniikan yrityksen mukaan oppaassa on käytännöllistä tietoa nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Opas on helppolukuinen myös henkilölle, jolla ei ole aikaisempaa tietoa kyseisestä aiheesta. Oppaan sisältöä voidaan helposti käyttää esimerkiksi koulutusmateriaalina huoltotyöntekijöille.

5 Työn arviointi

Opinnäytetyöprosessi eteni melko sujuvasti alusta loppuun ja valmiina tuotoksena syntyi työn liitteeksi opas ”Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuus”. Opas arvioituttiin energiatekniikan yrityksen asiantuntijoilla.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli synnyttää opas. Opas saatiin luotua työn liitteeksi, joten varsinainen opinnäytetyön tavoite saavutettiin. Oppaan laatuksiteerit täyttyivät ja tiedon kokonaisvaltaisesta paikkansapitävyydestä varmistuttiin.

Laatukriteereinä oppaalle pidettiin laaja-alaisen käyttöturvallisuustiedon hankintaa ja tiedon käytettävyyden takaamista asiantuntijalausuntojen. Laatukriteerinä pidettiin myös sitä, että opasta tulee pystyä käyttämään kuka tahansa joka on tekemisissä nesteytetyn maakaasun kanssa. Oppaan tarkoitus on siis tarjota käyttöturvallisuudesta tietoa ilman, että aineen varsinaisia teknisiä ominaisuuksia tulee tuntea. Loppukäyttäjänä oppaalla voi olla tulevaisuudessa myös aineen loppukäyttäjä, kuluttaja, joka tankkaa nesteytettyä maakaasua esimerkiksi raskaan kaluston kulkuneuvon tulevaisuudessa.

Kokonaisuudessaan opas oli onnistunut. Oppaan jatkokäyttö on myös mahdollista tulevaisuudessa, kun nesteytetyn maakaasun käyttö Suomessa yleistyy mahdollisesti myös kuluttajatasolle. Kuluttajatason käytöstä hyvänä esimerkkinä toimii raskaan kaluston ajoneuvon kuljettaja, joka tankkaa rekkaansa nesteytettyä maakaasua.

Jos nyt lähtisin tekemään opasta uudelleen, niin heti alussa olisi tärkeää tehdä selkeä aiheen raja. Nesteytetyn maakaasun säädökset ja asetukset muuttuvat paljon, kun varastointikapasiteetti kasvaa. Olisin myös tiiviimmin yhteydessä asiantuntijayritykseen sekä valvovaan viranomaiseen aiheen rajauksen puolesta, jotta epäselvyyttä säädöksistä ja asetuksista ei tulisi.

Esimerkkinä jatkokäytöstä voikin toimia niin kutsuttu kuluttajaopas. Tämä tarkoittaa opasta joka on suunnattu täysin loppukäyttäjälle, eli opas jossa ei oteta huomioon aineen teknisiä ominaisuuksia eikä huomioida suunnitteluvaihetta. Tällainen opas tulee olemaan tarpeellinen jo edelläkin mainitussa tilanteessa, kun nesteytetyn maakaasun käyttö Suomessa leviää kuluttajatasolle. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ja muualla Euroopassa LNG on jo yleisesti käytössä oleva raskaan kaluston polttoaine.

Käyttöturvallisuusopas on myös synnyttänyt jo uusia opasaiheita joita tulevaisuudessa on mahdollista kehittää. Tällaisia oppaita on esimerkiksi kuljetukseen liittyvien tekijöiden käsitteleminen omassa oppaassa. Toisena esimerkkinä opas, joka keskittyy huoltotöiden turvallisuuteen, eli nesteytettyä maakaasua käyttävien laitosten huoltotöiden turvallisuuden kehittäminen. Itse olen huoltotöiden turvallisuudesta tehnyt jo yhden raportin energiatekniikan asiantuntijayritykselle ja sen takia huoltotöihin liittyvien tekijöiden käsittely on jätetty pois tämän työn liitteenä olevasta oppaasta.

6 Yhteenveto työstä

Tämä opas tehtiin koetun tarpeen pohjalta. Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä ei ole useita julkaisuja Suomen kielellä. Aikaisemmat julkaisut ovat lähinnä standarditekstejä eri lähteistä. Opas kokoaa yhteen mm. eri standardeissa julkaistua tietoa.

Opas synnytettiin työelämän tarpeeseen. Oppaan pohjalta voidaan helposti suunnitella esimerkiksi aiheeseen liittyviä koulutuksia. Opasta voidaan käyttää suunnanantajana käyttöturvallisuustekijöitä huomioidessa.

Kokonaisuudessaan työ on onnistunut ja kokonaiskuva on selkeä ja eheä. Itse opinnäytetyössä pääpaino on tietoperustan lisäksi oppaan syntyprosessin kuvaamisessa. Opas on luoto konstruktivistisista menetelmää käyttäen, joka perustuu laadulliseen tutkimustietoon. Konstrukttiivinen menetelmä ja laadullinen tutkimus käsitteinä on kuvattu tarkemmin otsikossa 3 - Oppaan kehittämismenetelmät sekä 3.1 - Laadullinen tutkimus.

Oppaan synnyttämisprosessissa haasteita loi aiheen rajausta. Nesteytetyn maakaasun käyttöä ja varastointia ohjaavat lait, asetukset ja standardit ovat vahvasti kytköksissä aineen varastointivaan määrään. Aihetta rajattiin sen takia koskemaan käyttöä ja käyttöön liittyviä tekijöitä, koska muuten työn sisällön rajausta olisi ollut lähes mahdotonta liian laajan aihepiirin takia. Lopputuloksena onkin enemmän yleiskuvaa käyttöturvallisuustekijöistä antava opas.

Opas testattiin arvioituttamalla sen tietoperustan käytännöllisyys ja oikeellisuus energiatekniikan asiantuntijayrityksellä. Yrityksen mukaan opas antaa hyvän kuvan nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Oppaan sisältöä voidaan myös helposti käyttää esimerkiksi koulutusmateriaalina. Yrityksen mukaan opas on kirjoitettu selkeästi, joten sitä voi käyttää myös sellainen taho, jolle aineen tekniset ominaisuudet ovat vieraita. Opas on otettu käyttöön työelämässä.

Lähteet

Gasum on sitoutunut vastuulliseen toimintatapaan. 2013. Gasum Oy. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.gasum.fi/vastuullisuus/Sivut/default.aspx>

Gasum suunnittelee LNG:n tuontiterminaalia Etelä-Suomeen. 2013. Gasum Oy. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.gasum.fi/tuotteet/lng/tuontiterminaaliInkooPorvoo/Sivut/Tuontiterminaali.aspx>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15.-16. painos. Kariston Kirjapaino: Hämeenlinna.

Maakaasukäsikirja. 2014. Suomen Kaasuyhdistys. Viitattu 10.4.2015.
http://kaasuyhdistys.fi/sites/default/files/kuvat/kirja/MaakaasuKasikirja_helmi2014.pdf

Mitä LNG on?. 2013. Gasum Oy. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.gasum.fi/tuotteet/lng/Sivut/MitaLNGon.aspx>

Mitä on laatu?. 2013. OK-Opintokeskus. Viitattu 10.4.2015. <http://ok-opintokeskus.fi/j%C3%A4rjest%C3%B6arviointi/mita-on-laatu>

Nesteytetty maakaasu. 2013. AGA. Viitattu 16.3.2015. <http://lng.aga.fi/wp-content/uploads/2013/12/Nesteytetty-maakaasu.pdf>

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät - uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro.

Puhdas polttoaine - puhdas meri. 2014. Gasum Oy. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.gasum.fi/Kaasutietoutta/Nesteytetty-maakaasu-LNG/LNG-Meriliikenne/>

Puhtain meriliikenteen polttoaine. 2013. Gasum Oy. Viitattu 17.12.2014.
<http://www.gasum.fi/tuotteet/lng/Sivut/Ymp%C3%A4ristojaturvallisuus.aspx>

SFS-EN 1160. Nesteytetyn maakaasun laitteistot ja asennukset ja nesteytetyn maakaasun yleiset ominaisuudet. 1996. Viitattu 16.3.2015.

Ship Building History. 2013. Ship Building History. Viitattu 3.1.2015.
www.shipbuildinghistory.com

Tavoitteena alueellinen LNG-termiinali Inkooseen tai Porvooseen. 2014. Viitattu 17.12.2014.
http://www.gasum.fi/Tietoa_Gasumista/Investoinnit/Finngulf-LNG/

Vanzetti Engineerin. 2013. Liquefied Natural Gas. Viitattu 18.12.2014.

Kuvat

LNG Tanker (File). 2015. ABC News. Viitattu 10.4.2015. <http://www.abc.net.au/news/2013-01-29/an-australia-lng-ship-sails-off-the-coast-of/4488718>

Kuvat

Kuva 1 LNG Tankkeri (LNG Tanker 2015) 9

Kuviot

Kuvio 1 LNG arvoketju

Kuvio 2 Oppaan suunnitteluprosessin vaiheet

Liitteet

Liite 1 Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas	26
--	----

Liite 1 Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas

Nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuusopas

Lammi, Antti-Pekka

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Mitä LNG on.....	4
3	Tankkausasematyytit.....	6
4	Kuljetus	7
5	Arvoketju	8
6	Onnettomuuksien ehkäiseminen.....	9
7	Vaarat terveydelle.....	11
8	Välineitä käsittelyyn.....	12

1 Johdanto

Tämä opas käsittelee nesteytetyn maakaasun käyttöturvallisuuteen liittyviä tekijöitä kyseisen aineen eri logistisissa vaiheissa. Oppaan taustalla on opinnäytetyöni samasta aiheesta.

Käsitteiden määrittelyssä oleelliset käsitteet ovat käyttöturvallisuus sekä nesteytetty maakaasu. Käyttöturvallisuudella tarkoitetaan tässä työssä nesteytetyn maakaasun käyttöön liittyviä turvallisuustekijöitä. Esimerkiksi aineen turvallista käsittelyä, kuljetusta ja varastointia.

Nesteytetty maakaasu, Liquefied Natural Gas (LNG), on nestemäisessä muodossa olevaa maakaasua. Nesteytetty maakaasu on kuvattu tarkemmin kohdassa 2 - ”Mitä LNG on”. Nesteytettyä maakaasua voidaan käyttää mm. teollisuuden polttoaineena.

Suomessa LNG:n tankkausasemien käyttöä valvoo pääosin Tukes. Kuitenkin esimerkiksi kuljetuksiin liittyen Tukes ei ole valvova viranomainen. Käytön valvonnassa mukana toimii yleensä myös paikallinen pelastusviranomainen. Käyttöä sekä valvontaa ohjaavia lakeja ovat: Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005); Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009); Valtioneuvoston asetus maakaasu-, nestekaasu-, ja öljylämmityslaitteistojen asennus- ja huoltotoimintaa sekä maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusta harjoittavien hyväksymisestä (558/2012).

Oppaan alussa kuvataan nesteytetyn maakaasun yleiset ominaisuudet sekä kuvataan aineen nykyhetken käyttöä Suomessa. Tämän jälkeen kuvataan tällä hetkellä käytössä olevat erilaiset tankkausasematyypit, joiden kautta nesteytettyä maakaasua voidaan saattaa myös yksittäisen kuluttajan käyttöön joko nesteinä tai kaasuna.

Tankkausasemien kuvauksen jälkeen käsitellään kuljetus. Kuljetus -osiossa kuvataan nesteytetyn maakaasun arvoketju, eli yksi mahdollinen logistinen ketju aineelle kaasun porausvaiheesta loppukäyttäjälle. Kuljetusosion jälkeen kuvataan varsinaiset käyttöturvallisuuteen vaikuttavat tekijät, joita ovat otsikot ”Onnettomuuksien ehkäiseminen”, ”Vaarat terveydelle” & ”Välineitä käsittelyyn.

2 Mitä LNG on

LNG eli Liquefied Natural Gas on nestemäisessä muodossa olevaa maakaasua. LNG:tä muodostuu, kun maakaasua jäähdytetään -162 asteeseen jolloin kaasu muuttuu nestemäiseksi. Nestemäisessä muodossa ollessaan LNG:n tilavuus on noin 600 kertaa pienempi kuin maakaasulla, tällöin sen tehosuhte voidaan sanoa olevan noin 600-kertainen tavalliseen maakaasuun verrattuna. Se on myös maailmanmarkkinoilla paljon halvempaa kuin öljy, bensa tai venäjältä ostettu maakaasu. Tällä hetkellä Suomessa käytettävä maakaasu ostetaan pääosin Venäjältä.

LNG:tä voidaan käyttää samoihin käyttötarkoituksiin kuin maakaasua, koska polttoaineena sillä on samat ominaisuudet. Silloin kun LNG:tä käytetään polttoaineena - esimerkiksi laivaliikenteessä - se höyrystetään ja siitä muodostuu maakaasua. Höyrystäminen voidaan tehdä höyrystämällä nestemäinen kaasu, jolloin neste kiehuu, lämpötila nousee ja tapahtuu höyrystyminen.

Maailmalla LNG:tä käytetään esimerkiksi liikenteen polttoaineena, teollisuuden tarpeisiin, laivojen ja lauttojen käyttövoimana sekä putkea pitkin saatavan maakaasun varapolttoaineena. LNG:llä on polttoaineena samanlaiset ominaisuudet kuin maakaasullakin, se sisältää pääosin metaania ja on myrkytön, hajuton ja mauton kaasu. LNG ei myöskään sisällä mitään pienhiukkasia tai muita raskasmetalleja.

Maakaasua käytetään Suomessa jo mm. teollisuudessa, liikenteen polttoaineena, laivojen polttoaineena ja yleisenä energian lähteenä. LNG on kuitenkin uusi voimavara Suomessa ja sitä ollaan vasta tuomassa Suomeen. Nestemäistä maakaasua tuotaisiin tuontiterminaliin LNG -tankkerilla esimerkiksi Norjasta tai Yhdysvalloista. Nestemäisessä muodossa sitä voidaan kuljettaa LNG -rekoilla tai proomuilla seuraaviin kohteisiin tai se voidaan pumpata kaasuna maakaasuverkostoon.

Nestemäisen maakaasun varastoja voidaan käyttää tuotevarastojen ohella myös edistämään kaasuverkon huoltovarmuutta. Tämä tarkoittaa sitä, että LNG-terminaalien valmistuttua emme ole enää riippuvaisia Venäjän maakaasun tuonnista.

LNG:llä voidaan saavuttaa useita hyötyjä perinteisiin polttoaineisiin verrattuna. Logistiikan kannalta saavutetaan merkittävää tehokkuutta toimitusketjuun, koska sitä voidaan kuljettaa kerralla huomattavasti enemmän kuin maakaasua sen pienen tilavuuden vuoksi. Nestemäinen maakaasu on maailman markkinoilla halvempaa kuin perinteiset polttoaineet.

LNG on huomattavasti puhtaampi polttoaine jos verrataan moottoriin joka käyttää raskasta polttoöljyä. Nestemäisen maakaasun typenoksidipäästöt ovat jopa 85 prosenttia pienemmät ja kasvihuonekaasuja, hiilidioksidia, muodostuu 25% vähemmän. Laivaliikenteessä LNG täyttää tiukimmatkin vaatimukset itämeren alueella silloin kun sitä käytetään laivojen polttoaineena. LNG:tä bunkrataan, eli tankataan tällä hetkellä esimerkiksi Viking Linen Grace -risteilijään, myös Tallink on tilannut LNG risteilijän vuonna 2015. LNG:n valmistaminen ei myöskään rasita ympäristöä samalla tavalla kuin esimerkiksi bensiinin valmistus.

Nestemäisen maakaasun käyttö on turvallisempaa kuin esimerkiksi bensiinin. Mahdollisessa vuototilanteessa neste lähtee höyrystymään välittömästi ja siitä syntyy metaania joka nousee ilmaan. LNG:n turvallisuusriskejä sekä syttymiseen ja räjähtämiseen liittyviä yksityiskohtia käydään läpi oppaan myöhemmissä vaiheissa.

Nestemäistä maakaasua ei voida käyttää minään teollisuuden polttoaineena suoraan nestemäisessä muodossa vaan se pitää ensin muuttaa maakaasuksi. Tällä hetkellä LNG:n käsittelemiseen tarvittavat järjestelmät ovat melko kalliita, mikä voi joissain määrin jarruttaa nestemäisen maakaasun yleistymistä teollisuuskäytössä. Sen hinta ja ympäristöedut kuitenkin tekevät siitä huomattavasti paremman polttoaineen kuin useimmat muut tällä hetkellä käytössä olevat polttoaineet.

3 Tankkausasematyytit

Nesteytetyn maakaasun tankkausasemat voidaan jakaa kolmeen eri asematyyppiin, jotka ovat LNG -> CNG; LNG -> LNG; LNG -> CNG & LNG. LNG -> CNG -tyypissä nestemäistä maakaasua tankataan asemalta maakaasuna, eli neste höyrystetään ja kompressoidaan kaasuksi (Compressed Natural Gas). LNG -> LNG -tyyppisessä asemassa, tankkausasemalle tuodaan nestemäistä maakaasua ja sitä myös tankataan ajoneuvoihin. Kolmantena asematyyppinä mainittiin LNG -> CNG & LNG, eli yhdistelmäasema. Tämä tarkoittaa sitä, että asemalle johdetaan nestemäistä maakaasua, mutta tankkaaja voi itse valita käyttääkö hän nestemäistä vai kaasumuodossa olevaa kaasua.

LNG -> CNG -asetyyppi voidaan sijoittaa sellaisiin paikkoihin joissa ei ole kaasuverkkoa ja ihmiset haluavat tankata ajoneuvoihinsa maakaasua. Etuja tässä asematyyppissä on esimerkiksi sen pienet ylläpitokustannukset, täysin automatisoidut toiminnot, nopea tankkaus. Kohderyhmää tällaisille tankkausasemille ovat mm. bussit, rekat, julkisessa käytössä olevat työkoneet sekä yksityisautot.

LNG -> LNG -asetyyppissä nestemäistä maakaasua tankkaavat raskaat ajoneuvot, joiden kuljettajat ovat koulutettu tankkaamiseen. Tankkaamiseen liittyy riskejä, joita käsitellään myöhemmin tässä raportissa. Raportissa otetaan kantaa myös riskien vähentämiseen sekä erilaisten suojavälineiden käyttötarpeeseen. Tällaisen asematyyppin etuja ovat mm. pienempi tilantarve sekä säästö tankkaaville asiakkaille. Huomattavana etuna voidaan jälleen mainita se, että hiukkaspäästöjä tulee hyvin vähän ajoneuvoista, jotka käyttävät polttoaineena luonnonkaasuja.

Kolmas asematyyppi (LNG -> CNG & LNG), on yhdistelmäasema, josta voi tankata kummassa muodossa tahansa olevaa kaasua. Asemalla joko pumpataan nestemäistä maakaasua autoon kryogeenisellä pumpulla, tai höyrystimillä höyrystetään LNG:sta CNG:a, joka voidaan tankata. Kohderyhmää tällaisille asematyypeille on sekä yksittäistankkaajat sekä raskaan kaluston tankkaajat.

4 Kuljetus

Nesteytettyä maakaasua kuljetetaan sitä varten rakennetuilla ja suunnitelluilla laivoilla, joissa on suuret eristetyt säiliöt nestettä varten. Keskivertoalus pystyy kuljettaman 100 000 - 150 000 kuution lastia kerralla, kuitenkin uusien laivojen valmistuessa kuljetuskapasiteetin trendi on kasvava ja laivoista rakennetaan kokoajan entistä suurempia. Nykystandardien mukaan nesteytettyä maakaasua kuljettavat laivat ovat kaksirunkoisia ja LNG-säiliöt on eristetty täysin muusta rungosta esimerkiksi tyhjiöratkaisuin, säiliöön imetään niin kutsuttu tyhjiöeriste.

Tyhjiöeriste estää nestettä lämpenemästä ja mahdollistaa tuotteen pysymisen nestemäisessä muodossa, mutta toimii myös varmentavana turvallisuustekijänä mahdollisen onnettomuuden sattuessa. Säiliöitä myös vahvennetaan mm. betonisilla vaipoilla.

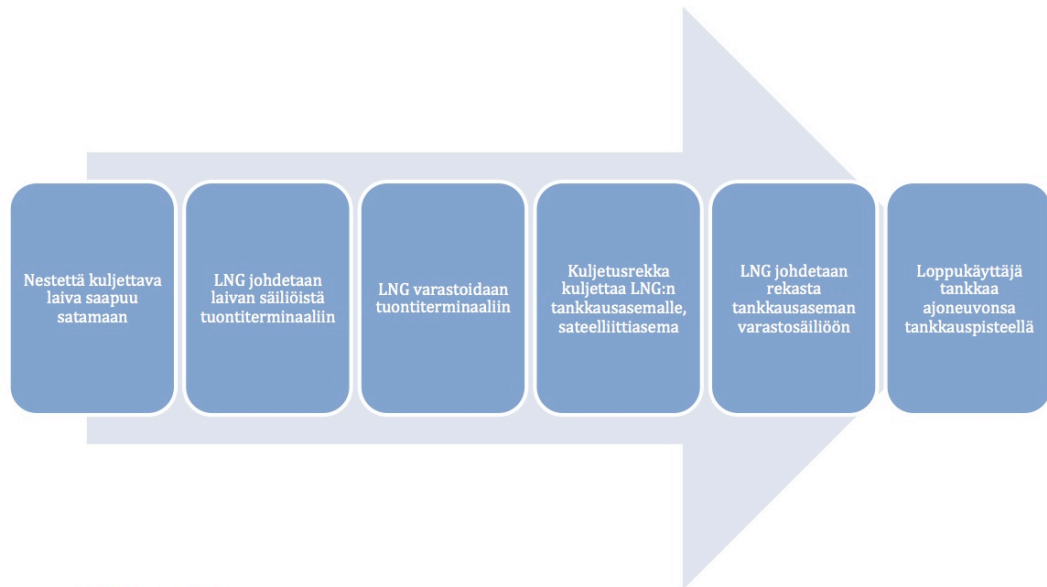
Maan päällisissä kuljetuksissa nestettä kuljetetaan kuljettamiseen suunnitelluilla rekoilla. Rekan säiliöissä on nestettä ja säiliöissä on samanlainen eristys, kuin laivojenkin tankeissa. Kuljetusrekan säiliö on kooltaan paljon pienempi, kuin laivojen säiliö, mutta tiekuljetuksessa saadaan silti suuri hyötysuhde verrattuna esimerkiksi kaasua kuljettaviin rekkoihin.

Suuri nesteytetyn maakaasun viejä on Pohjois-Amerikan maat, sillä näillä alueilta löytyy paljon liuskekaasua, josta nesteytettyä maakaasua voidaan valmistaa. Nesteen kuljettaminen laivalla on kustannustehokasta siitä syystä, että nesteytettynä maakaasua pystytään kuljettamaan suuria määriä yhdellä kuljetuksella. Kuljetuksen kustannustehokkuutta lisää tietysti myös se, että nestemäisessä muodossa nesteytetyn maakaasun tilavuus on 600-kertaa pienempi, kuin kaasumuodossa.

Huoltovarmuuskäytön tarkastellessa nesteytetyn maakaasun käytön lisääminen vähentää pitkäaikaisella aikavälillä riippuvuutta idästä putkia pitkin pumpattavasta maakaasusta. Tällä hetkellä lähes kaikki Suomeen tuotava maakaasu tulee Venäjältä, jonka vuoksi poliittisen tilanteen muuttuminen voi vaikuttaa radikaalisti myös Suomen maakaasun saantiin.

5 Arvoketju

Alla kuvaajaesimerkki nesteytetyn maakaasun logistiikkaketjusta laivasta loppukäyttäjälle, joka tässä esimerkissä on tankkaava autoilija:



LNG:n arvoketju

Laatimassani kuvio 1:ssä on kuvattu mahdollinen arvoketju esimerkinomaisesti. Ennen ensimmäistä vaihetta kaasu on porattu joko maalta tai merestä, tämän jälkeen kaasu nesteytetään. Ennen nesteyttämistä ja kuljetusta on kaasu kuitenkin puhdistettava ja epätoivotut aineet on poistettava. Puhdistamisen jälkeen kaasu nesteytetään nesteytyslaitoksessa kaasun lämpötilaa madaltamalla. Nesteytettyä maakaasua kuljetetaan tankkereilla joilla pystytään kuljettamaan suuria määriä kerralla.

Tuontiterминаalissa LNG voidaan joko höyrystää, jolloin se voidaan pumpata suoraan maakaasuverkkoon, tai varastoida nesteenä. Nestettä voidaan tietysti höyrystää myös pidemmän ajan kuluessa ja pumpata kaasua maakaasuverkkoon jatkuvasti. LNG:tä varastoidaan nestemäisenä myös odottamaan jälleenkuljetusta, joko rekalla maanpäällisessä kuljetuksessa tai meriteitse pienemmillä aluksilla joilla voidaan tankata esimerkiksi laivoja.

Kun nestettä lähdetään kuljettamaan nk. satelliittiasemalle, eli sellaiselle asemalle jolle ei tule omaa kaasuputkea, niin kuljetus tehdään rekalla maanpäällisenä kuljetuksena. Asemalla rekka purkaa lastin ja johtaa nesteen aseman varastointisäiliöön. Aseman tyypistä riippuen loppukäyttäjä voi joko tankata nestettä suoraan ajoneuvoon (raskas ajoneuvokalusto) tai tankata maakaasua henkilöautoonsa. Loppukäyttäjän halutessa tankata maakaasua, aseman laitteisto höyrystää nestemuodossa olevan kaasun kaasumuotoon jolloin se voidaan johtaa maakaasuauton kaasutankkiin.

6 Onnettomuuksien ehkäiseminen

Tankatessa nesteytettyä maakaasua ajoneuvoon, tulee ottaa huomioon erityisesti kolme tankattavan aineen ominaisuuksiin liittyvää riskitekijää. Nämä tekijät ovat kylmyys, tulenarkuus sekä laajentuminen. Mikäli nämä vaaratekijät ja niistä aiheutuvat onnettomuudet saadaan eliminoitua, on LNG:n tankkausprosessi pidettävissä verrattain turvallisena.

LNG -onnettomuuksien ennaltaehkäisyksi tulee tankkausasemalta löytyä hätäseis-painikkeet aineen vapautumisen estämiseksi, kaasuilmaisimia, joita valvotaan jatkuvasti sekä näkyviin paikkoihin sijoitettuja asianmukaisia turvaohjeita ja varoitusmerkintöjä.

Jotta maakaasu pysyy nestemäisessä koostumuksessa, on sen ololämpötila pysyttävä erittäin matalana, eli -162 celsiusasteessa ilmakehän paineessa. Tämä tarkoittaa hyvin vakavaa paleltumisvaaraa kaikille ainetta käsitteleville henkilöille. Aineen käsittelyssä tulisikin käyttää suojaimia, jotka kestävät LNG -roiskeet ja suojaavat paleltumilta.

Silmiin kohdistuneet roiskeet ovat kaikkein tuhoisimpia ja niitä vastaan tuleekin suojautua äkillisen kylmyyden kestävillä suojalaseilla tai kasvosuojalla. Kädet tulisi suojata löysähköillä nahkahanskoilla, jotka saadaan tarpeen vaatiessa nopeasti pois käsistä. Jaloissa tulisi olla umpinaiset kengät ja housut, joiden lahkeet menevät jalkineiden päälle. Ihanteellinen tankkausasus sisältäisi lisäksi taskuttoman haalarin tai roiskeilta suojaavan ”esiliinan”.

Mikäli henkilö altistuu LNG -roiskeille, tulee hänen ottaa viipymättä yhteyttä lääkäriin ja huolehtia siitä, että hänen tapahtumahetkellä käyttämänsä vaatetus tuuletetaan huolellisesti ennen uudelleen käyttöönottoa. Käyttäjien on tärkeää tiedostaa, että käytettävä suojavaatetus antaa suojaa vain pieniä määriä ainetta vastaan. Mikäli ihminen on kontaktissa suuren ainemäärän kanssa, on tilanne hengenvaarallinen riippumatta siitä, mitä uhrilla on tapahtumahetkellä päällään.

LNG saavuttaa syttymispisteensä kaasumaisena, kun sen pitoisuus nousee 5-15 tilavuusprosenttiin (ilmassa). Tällöin aineen voi sytyttää mikä tahansa syttymislähde. Vapautuessaan esimerkiksi maahan lähtee LNG lämmitessään höyrystymään hyvin voimakkaasti. Mikäli ainetta kuitenkin pääsee vapautumaan niin suuria määriä, että se alkaa lammikoitua, on tulipaloriski ilmeinen.

Jo syttynyttä tulipaloa varten tulee tankkausasemalla olla tarvittava määrä oikeanlaisia ensisammuttimia ja tiedot niiden sijainnista sekä ohjeet hätäpuhelun soittamiseen (esimerkiksi tieto siitä, että kyseessä on LNG -asema, on pelastuslaitokselle hyvin tärkeä). LNG -tulipalon voi sammuttaa kuivajauhesammuttimella (kaliumkarbonaatti) tai synteettisellä sammutusvaahdotiivisteellä. Vettä voi käyttää palon jäähdyttämiseen, mutta ei kuitenkaan sen suoraan sammuttamiseen. Tärkeää olisi pyrkiä palavan vuodon sammuttamisen sijaan sammuttaa ympäröivät tulipalot sekä sulkemaan vuoto. Paras vaihtoehto tulipalon sammuttamiseen on jauhesammutin.

Kolmannen LNG:n vaaratekijän muodostaa aineen laajentuminen sen kaasuuntuessa. Koko LNG:n hyöty perustuu sen logistiikkaa tehostavaan vaikutukseen, mikä tarkoittaa sitä, että maakaasu on saatu tiivistettyä jopa 600-kertaiseksi (verrattuna kaasumaiseen olomuotoon). Tämä suuri mahdollisuus luo myös hyvin vartenotettavan riskin. Asemalta

tulisi löytyä ensiapuohjeet kaasua hengittäneen henkilön auttamiseksi ja oireiden tunnistamiseksi. Suljetuissa tiloissa laajentuva LNG voi muodostaa edellytykset onnettomuudelle, mutta avoimen tankkausaseman kohdalla tämän tyyppinen skenaario voidaan jättää huomiotta.

Muiden turvatoimien lisäksi tankkausprosessiin tulisi integroida failsafe ja breakaway coupling -ominaisuudet. Failsafe tarkoittaa menettelyä, jossa tankkaus ei etene, mikäli tankkaaja jättää noudattamatta turvatoimia, esimerkiksi tankkauspistoolin lukitsemista ajoneuvoon (käytössä jo maakaasun tankkausasemilla). Breakaway coupling puolestaan tarkoittaa sitä, että mikäli kuljettaja sattuisi unohtamaan tankkausletkun kiinni ajoneuvoonsa ja lähtisi liikkeelle, katkeaisi letku jostakin ennakoon suunnitellusta kohdasta ja estäisi näin ollen suuremman vuodon syntymisen.

Itse aseman osalta tulee huolehtia siitä, että kaikki LNG:n kanssa kontaktissa olevat osat ja elementit kestävät vaadittavan kylmyyden (kryogeeniset pumpput, letkut, jne.). Myös osien huolto ja yhteensopivuus ovat tärkeässä roolissa.

7 Vaarat terveydelle

Käsittelyn terveyteen ja turvallisuuteen liittyvät riskit voidaan karkeasti jakaa kahteen eri tekijään, hapenpuute (asfyksia) / tukehtumisvaara, sekä paleltumat ja kylmän aiheuttamat palovammat. Hapenpuute ja tukehtumisvaara voi ilmetä silloin, jos kaasua pääsee vuotamaan suljettuun tilaan ja tilassa oleva henkilö altistuu kaasulle. Paleltumia ja kylmän aiheuttamia palovammoja syntyy aina, kun käyttäjä joutuu suoraan kontaktiin nesteytetyn maakaasun kanssa.

Suljetuissa tiloissa työskentelevät ainoastaan koulutetut ammattilaiset, jotka ovat koulutettuja työskentelemään ATEX -tiloissa. Tankkausasemien tiloissa on aina myös ilmaisimia, jotka lähettävät reaaliaikaisen hälytyksen jo pienestä määrästä kaasua. Vuoto siis ehditään todennäköisesti huomata, ja siihen ehditään reagoida jo ennen kuin vuoto pääsee yltymään.

8 Välineitä käsittelyyn

Kylmää vastaan voidaan suojautua oikeita välineitä käyttämällä. On kuitenkin tärkeää muistaa, että tässäkin toiminnossa suurin riskitekijä on ihminen itse ja inhimillisiä virheitä vastaan on vaikea varautua. Ongelma on myös siinä, että monet jotka eivät asiasta tiedä tarpeeksi, mieltävät kaasun aina vaaralliseksi. On siis tärkeää myös yrittää vaikuttaa yleiseen käsitykseen siitä, etteivät luonnonkaasut ole samalla tavalla vaarallisia kuin monet muut ihmisen käyttämät ilmaa raskaammat kaasut.

Nesteytetyn maakaasun käsittelyyn tarvittavien välineiden tärkeyttä on korostettava, koska neste on niin kylmää, että suorassa ihokosketuksessa se saa aikaan pahoja vammoja. Käsittelijän on tärkeää suojata itsensä kunnollisilla välineillä. Käsittelyyn suositellut välineet perustuvat standardiin SFS-EN 1160 - Nesteytetyn maakaasun laitteistot ja asennukset.

On tärkeää myös muistaa ettei nahkahanskatkaan suojaa kuin pieniltä roiskeilta. Käyttäjien on tärkeää tiedostaa, että käytettävä suojavaatetus antaa suojaa vain pieniä määriä ainetta vastaan. Mikäli ihminen on kontaktissa suuren määrän ainetta kanssa, on tilanne hengenvaarallinen riippumatta siitä, mitä uhrilla oli tapahtuman aikaan päällään.

Nesteytetylle maakaasulle altistuneet varusteet tulee aina tuulettaa ennen kuin niitä käytetään missään suljetussa tilassa tai syttymislähteen lähellä. On myös tärkeää, että käyttäjät ovat tietoisia siitä, että suojavaatetus antaa suojaa käyttäjälle vain satunnaisia roiskeita vastaan, kontaktia tulee aina välttää. Kaikissa asematyypeissä on aina integroitu kaasuilmaisim, joka varoittaa käyttäjää, jos jostain on päässyt kaasua vuotamaan. Kaasu on kuitenkin ilmaa kevyempää joten, jos tila ei ole suljettu, niin kaasu nousee ilmaan.